

## • 药事管理 •

## 基于 K-shell 分解法的我国中药行业创新吸收研究

汪佐煜, 宁博文, 金泉源, 袁红梅\*

沈阳药科大学工商管理学院, 辽宁 沈阳 110016

**摘要:** 基于 2005—2016 年中国中药行业发明授权专利, 利用国际专利分类 (IPC) 信息构建专利共现网络, 并基于 K-shell 分解法识别网络中的核心技术, 分析中药行业核心领域的技术结构、研究热点以及中药核心领域对其他技术主题的吸收情况, 并分时期对创新吸收做了进一步的描述, 探索出中药行业的发展趋势、技术增长点以及中药核心技术吸收的主要领域, 以期为我国中药行业技术创新提供参考和建议。

**关键词:** 中药行业; 创新吸收; 共现网络; K-shell 分解法; 国际专利分类

**中图分类号:** R288 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2020)24-6426-07

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.24.034

## Research on innovation absorption of Chinese medicine industry based on K-shell decomposition

WANG Zuo-yu, NING Bo-wen, JIN Quan-yuan, YUAN Hong-mei

College of Business Administration, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China

**Abstract:** Based on the patents authorized for inventions in the Chinese medicine industry from 2005 to 2016, a patent co-occurrence network is constructed using international patent classification (IPC) information; And based on the K-shell decomposition method to identify core technologies in the network, the technical structure, research hotspot, and the absorption of other technical topics in core areas of traditional Chinese medicine are analyzed. The absorption of innovation in different periods is further described to explore the development trend of the traditional Chinese medicine industry, technological growth points and the main areas of absorption of core technologies of traditional Chinese medicine, in order to provide references and suggestions for industry technological innovation of traditional Chinese medicine.

**Key words:** traditional Chinese medicine industry; innovation absorption; co-occurrence network; K-shell decomposition; IPC

近年来, 中医药行业的发展得到了社会各界的广泛关注, 随着人们对中医药的认可度越来越高, 中医药行业的发展同样受到了国家政策和发展的支持, 从 2016 国务院印发《中医药发展战略规划纲要 (2016—2030 年)》, 到 2018 年国家中医药管理局、科技部印发的《关于加强中医药健康服务科技创新的指导意见》, 国家不仅明确了我国中医药行业的发展方向和工作重点, 还在细节上要求提高中医药健康服务理论与技术方法的研究, 并加强中医药健康服务相关产品的研发。基于国家政策的支持

以及专业人员对中医药的深入研究, 我国中医药行业的发展水平持续升高。随着对中药核心领域创新的探索, 与中药核心领域相关的其他领域的创新吸收研究也逐步展开, 这些研究对探索中药行业技术创新具有重要的意义。

## 1 研究方法与数据收集

### 1.1 研究方法

专利是对技术的直观体现, 专利数据中的信息如专利主题、专利权人、国际专利分类 (IPC)、专利引证、专利权状态等信息可以为专利分析提供数

收稿日期: 2020-03-28

基金项目: 辽宁省重点研发计划指导计划项目 (2017401021)

作者简介: 汪佐煜 (1995—), 男 (东乡族), 在读硕士, 研究方向为药品知识产权。Tel: 18841499912 E-mail: 18919030326@163.com

\*通信作者 袁红梅 (1968—), 女, 博士生导师, 教授, 研究方向为药品知识产权。Tel: 13604027062 E-mail: yuanhm612@163.com

据支持<sup>[1]</sup>。其中 IPC 代表了该专利的技术分类,包括了专利所含的全部技术领域。通过分析每个专利中的 IPC 信息,构建专利共现网络可以得知与该专利有关的所有技术主题<sup>[2]</sup>。研究专利中 IPC 信息的共现关系,可以了解到不同技术之间的关联情况。

K-shell 分解法<sup>[3]</sup>是一种识别网络的层次结构和属性的方法,可用作衡量技术网络中节点的重要性和连接性。该方法通过逐步迭代删除连接程度低的节点来形成 K 壳,依此类推,直到网络中没有剩余节点。最后一个 K 壳,称为网络的核心或 K 核,K 核是网络的内部部分,非常重要。Angelou 等<sup>[4]</sup>利用该方法研究专利引文网络,识别网络中的核心技术,通过专利共现网络中节点的度中心性可以区分技术的重要程度。

本文通过使用 K-shell 分解法对我国中药领域进行专利数据分析,识别网络中的核心技术,并结合专利共现网络探索我国中药行业对其相关领域的创新吸收情况,以期对中药行业技术创新提供参考和建议。

## 1.2 创新吸收

熊彼特在《经济发展概论》中提出:创新是指把一种新的生产要素和生产条件的“新结合”引入生产体系,而吸收则意味着要把这种新的要素或生产条件应用到原有的生产中。Cohen 等<sup>[5]</sup>在 1989 年提出了吸收能力的概念:吸收能力指的是从外部环境中识别、吸收以及利用技术的能力,并在 1990

年对其重新做了界定:吸收能力代表着公司认识到外部信息的价值,并对有价值的外部信息进行消化吸收,最后用其来进行创新活动的能力<sup>[6]</sup>。专利之间引用关系就代表了技术流动与吸收<sup>[7]</sup>,可以通过专利技术的引用或共现来研究技术之间的吸收及创新。对企业或者行业来说,吸收能力与创新能力成正比,吸收能力越强,其能创造的技术价值也就越高。我国目前处于技术引进、吸收、消化及创新的阶段<sup>[8]</sup>,通过对国内外先进技术的引进吸收来加强创新不失为明智之举。

在本文中,创新吸收代表着把中药核心领域以外的其他技术主题应用到中药行业中,通过研究中药行业对其他技术领域的吸收情况来探索目前中药行业研发的技术热点所在,以期对中药行业选择技术创新方向提供建议。

## 1.3 数据收集

在专利审查过程中,审查员一般将主分类号为 A61K35 或 A61K36 的专利归类为中药领域专利,并且在以往的研究中,中药领域专利在 IPC 分类中也主要集中在这 2 个大组<sup>[9]</sup>。因此,本文以可代表中药核心领域的 A61K35 和 A61K36 作为主分类号在专利检索数据库 incopat 中检索中药领域相关专利,检索式为“AD=[20050101 TO 20191231]AND (IPC-MAIN=A61K35 OR IPC-MAIN=A61K36)”,为了使数据更加全面和实用,筛选中国的授权发明专利,共检索出专利数据 41 197 条,见图 1。

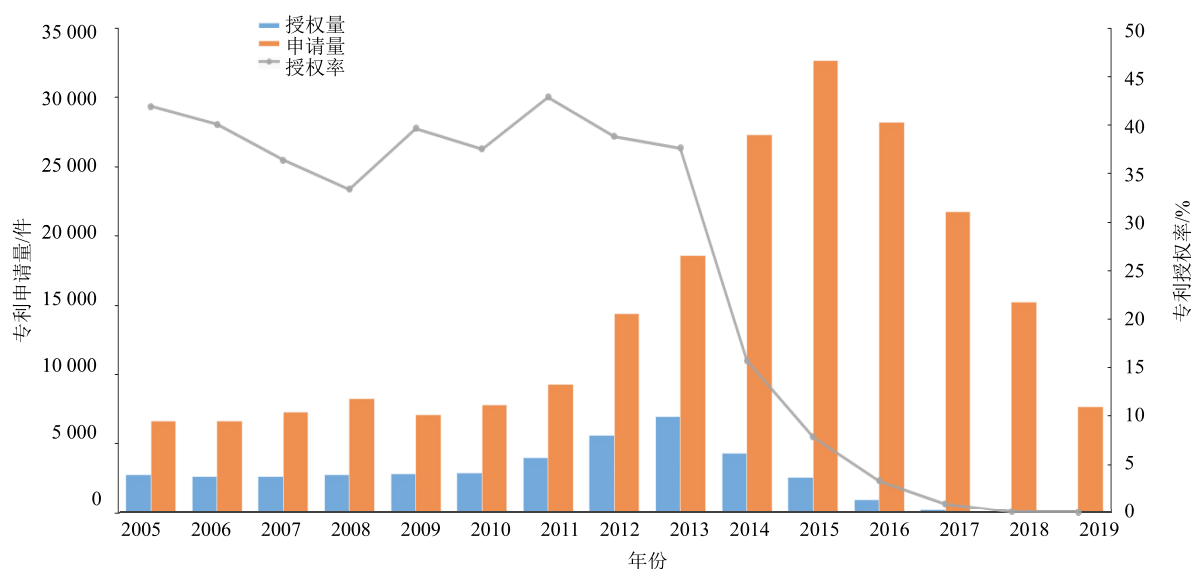


图 1 专利分布

Fig. 1 Patent distribution

从图 1 可以看出,我国在中药领域的专利申请数量处于上升的状态,但获得授权的专利数量并未随之快速上升,尤其从 2013 年起授权率急速下降。这一方面反映了我国在中药领域的知识产权意识上升,通过申请专利来保护知识成果;另一方面则反映了其专利质量的不足<sup>[10]</sup>,尤其在 2013 年国家知识产权局发布《关于进一步提升专利申请质量的若干意见》(国知发管字〔2013〕87 号)后授权率急速下降,更说明了我国在中药领域申请的专利质量相对较低。

## 2 中药行业对其相关领域的创新吸收情况分析

由于专利数据的授权具有滞后性以及研究创新吸收的需要,本文选取 2005—2016 年 IPC 至少有一个共分类的专利数据,共计 40 490 件作为研究的数据集。将这些专利数据中的分类号信息提取出来,经过数据预处理只保留到 IPC 大组级别。使用 CO OC 1.7 (共现)软件做专利共现矩阵,为了使

数据更具有代表性并方便处理,只保留共现频次 $\geq 5$ 的数据。接着将得到的共现矩阵导入 Ucinet 分析软件中绘制专利共现网络,得到初始节点 144 个。网络中节点代表技术主题,节点大小代表度中心性,节点之间的连线代表 IPC 之间发生共现,连线的粗细代表技术之间发生共现的强度。提取出 K 壳最大的 K-shell=33 及度中心性 degree>75 的数据如图 2 所示。

图 2 显示了中药领域核心技术的分布,其中节点代表不同的技术主题,可以看出其核心技术领域主要分布于 A61K(医用、牙科用或梳妆用的配置品)和 A61P(化合物或药物制剂的特定治疗活性)2 个大类,即主要集中于医用和药用,这 2 个大组与其他技术发生了高强度的共现,即吸收了其他领域的技术,这 2 个大类之间的共现关系构成了中药领域复杂的核心关联网络。除了这 2 个大类外,只有 A23L1 和 A61O19 出现在网络的核心。

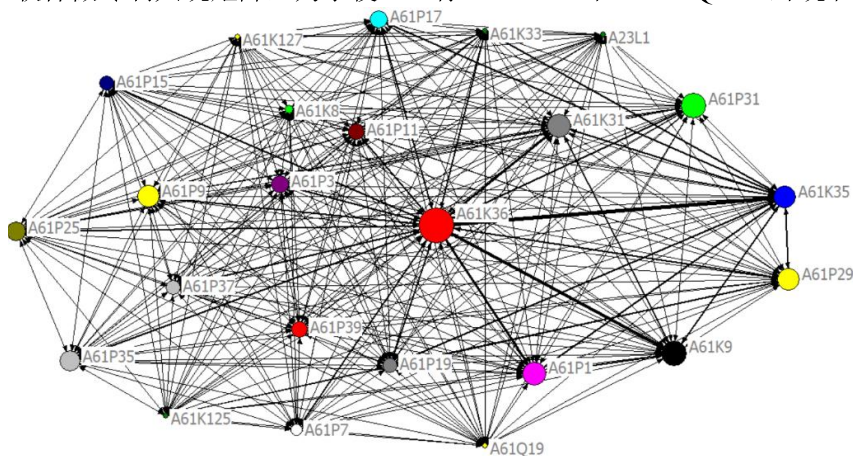


图 2 K-shell=33 和 dergee&gt;75 时的专利共现网络

**Fig. 2** Patent co-occurrence network when K-shell=33 and degree > 75

## 2.1 中药领域相关技术分析

在本研究中,主分类号为 A61K35 或 A61K36 的专利涉及到的技术领域属于中药领域,除去这 2 个大组外存在于专利分类号中的其他技术领域属于中药领域相关技术。为了从整体上研究中药核心领域吸收其他相关领域技术的情况,本文在选取 K 核的同时去掉了 A61K35、A61K36,得到了排行前 20 的技术主题如表 1 所示。

从表 1 可以看出, 这些相关技术大多与治疗疾病的药物有关, 其次是一些不同种类的医药配置品, 梳妆用品与食品食料也存在与网络核心中。其中, 中药核心领域吸收最强的相关技术为 A61P31, 即治

疗病毒感染或细菌感染及炎症等的药物；其次是 A61K9，该技术主要与传统的中药剂型如丸剂、膏剂等有关；此外，与治疗肠胃疾病有关的 A61P1，与心血管疾病有关的 A61P9 也属于网络中比较核心的技术。从频次与度中心性的数据中可以看出，A61K9 虽然有最高的频次，但该技术并不是被中药核心领域吸收最强的技术，因此需要分析不同阶段中药核心领域对这些技术的吸收情况，来更深入的探索中药核心领域对相关技术的创新吸收分布。此外，处于网络核心的技术还有 A61K8（主要与祛斑祛痕、美容美白、护发等技术有关）和 A23L1（主要与药膳、天然植物如灵芝、人参等技术有关）。

表 1 K 核中除 A61K35 和 A61K36 外排行前 20 的技术主题  
Table 1 Top 20 technical topics in K core except A61K35 and A61K36

| ID      | degree | 频次     | 技术主题                        |
|---------|--------|--------|-----------------------------|
| A61P31  | 120    | 6 035  | 抗感染药, 即抗生素、抗菌剂、化疗剂          |
| A61K9   | 118    | 17 777 | 以特殊物理形状为特征的医药配置品            |
| A61P1   | 117    | 9 111  | 治疗消化道或消化系统疾病的药物             |
| A61K31  | 115    | 9 304  | 含有机有效成分的医药配置品               |
| A61P9   | 112    | 5 600  | 治疗心血管系统疾病的药物                |
| A61P29  | 112    | 4 720  | 非中枢性镇痛剂、退热药、抗炎剂、抗风湿药、非甾体抗炎药 |
| A61P35  | 108    | 2 802  | 抗肿瘤药                        |
| A61P25  | 105    | 4 202  | 治疗神经系统疾病的药物                 |
| A61P17  | 104    | 6 018  | 治疗皮肤疾病的药物                   |
| A61P3   | 102    | 3 721  | 治疗代谢疾病的药物                   |
| A61P39  | 101    | 1 609  | 全身保护或抗毒剂                    |
| A61P11  | 100    | 5 023  | 治疗呼吸系统的药物                   |
| A61P15  | 98     | 4 430  | 治疗生殖或性疾病的药物、避孕药             |
| A61P37  | 97     | 1 922  | 治疗免疫或过敏性疾病的药物               |
| A61P19  | 96     | 5 311  | 治疗骨骼疾病的药物                   |
| A61P7   | 90     | 1 925  | 治疗血液或细胞外液疾病的药物              |
| A61K8   | 85     | 592    | 化妆品或类似的梳妆用配置品               |
| A61K33  | 78     | 7 206  | 含无机有效成分的医用配置品               |
| A23L1   | 78     | 1 034  | 食品或食料、它们的制备或处理              |
| A61K125 | 78     | 607    | 含或从根、球根、块茎、球茎、根茎获得的         |

## 2.2 不同时期中药领域相关技术演变

通过分析不同时期被中药领域吸收的相关技术的演变, 来进一步研究我国中药领域核心技术创新吸收情况。本文将数据集分为 3 个时期: 第 1 时期为 2005—2008 年, 共计 10 766 件专利; 第 2 时期为 2009—2012 年, 共计 15 166 件专利; 第 3 时期

为 2013—2016 年, 共计 14 558 件专利。提取出不同时期 K 核中除 A61K35 和 A61K36 外排行前 20 的技术主题如图 3 所示, 其中横坐标代表该技术在 K 核中度中心性的排序, 横坐标越小, 该技术在专利共现网络中的影响力越大, 即其被中药核心领域吸收的程度越高, 气泡大小代表该技术出现的频次。

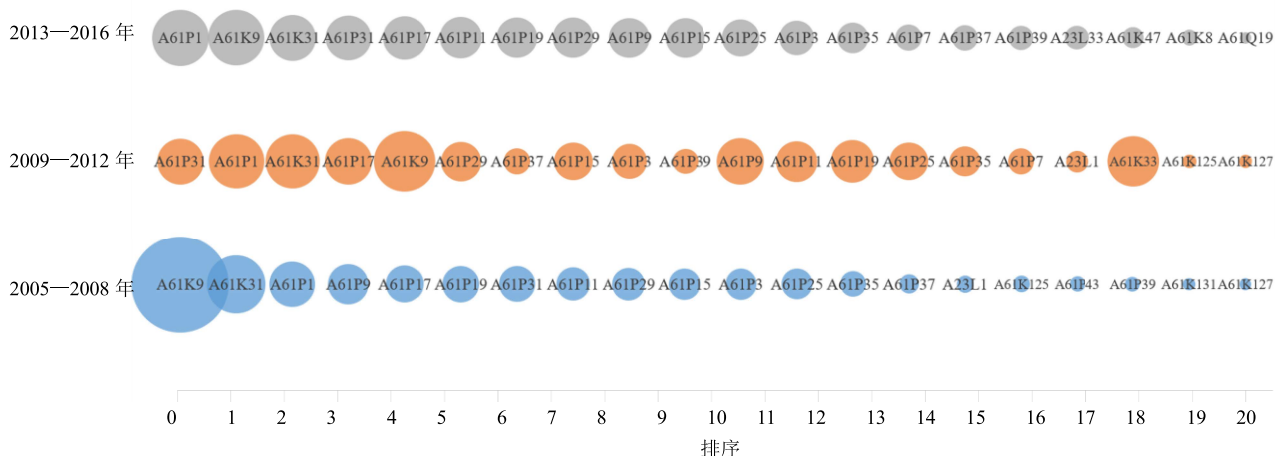


图 3 不同时期 K 核中除 A61K35 和 A61K36 外排行前 20 的技术  
Fig. 3 Top 20 technologies in K cores in different periods except A61K35 and A61K36

图 3 显示了不同时期专利共现网络中除 A61K35、A61K36 后相关技术的气泡图,通过分析气泡图可以看到不同时期中药核心领域吸收相关技术的演变。图中不同时期排行前 5 的技术基本都是 A61K9 (如传统的中药剂型如软膏剂、丸剂以及一些中药组合物等)、A61K31 (如由有机成分组成的药物组合物)、A61P1 (如治疗肠胃疾病的制剂或药物组合物)、A61P31 (如治疗伤口感染,炎症以及病毒的制剂或药物组合物)和 A61P17 (如治疗疤痕、痤疮或皮癣的制剂或药物组合物)等。

其中,第 1 时期以医药配置品为主,涉及到的专利有一种溶疣消赘清毒膏、一种用于人体调整疗法的补肾健脾丸等;第 2 和 3 时期以治疗疾病的药物为主,涉及到的专利有一种治疗胃病的中药组合物、一种用于疱疹的洗液等。随着时间的演变,A61P1 被中药领域核心技术吸收的强度逐步加强,符合近几年慢性消化疾病增多的现状。

### 3 中药行业对除医药领域外相关技术的创新吸收情况分析

在以往对中药领域专利的研究中,A61K 和 A61P 2 个大类主要与医用或药用专利有关,其中 A61K8 涉及的专利主要与梳妆或护发用技术有关,本文将基础数据中除去这 2 个大类但包括 A61K8 的专利归类于除医药领域外的相关技术。

因此,为了进一步研究中药行业的创新吸收情况,本文对剔除了 A61K 和 A61P 2 个大类,但包括 A61K8 的专利共现网络进行了分析,研究了中药行业对医药领域外相关的技术主题的创新吸收情况。

#### 3.1 除医药领域外相关技术分析

图 4 显示了除医药领域外前 5 层 K 核中的技术

主题,从右往左壳数依次降低。其中,K 核中的技术主题在专利共现网络中的影响力最大,被中药核心领域吸收最强的几个技术分别为 A61K8,如具有美白功效的外用中药组合物、制剂及其制备方法和用途以及一种去屑杀菌止痒、生毛发的中药组合物及其制备方法等技术、A61Q19,如一种具有祛痘功效的组合物及其制备方法和应用以及一种多效皮肤保健组合物及其制剂等技术、A23L1,如一种利用玉米醇溶蛋白包裹鱼油的方法以及桂圆益气补血汤及其制备方法和质量检测方法等以及 A23L33,如一种用于改善肝硬化营养状态的药膳以及一种具有防治酒精性肝损伤的人参竹叶组合物等技术。表 2 详细的介绍了前 5 层 K 核中除医药领域外的技术主题。从表 1 也可看出,除了上述几个技术外,非酒精的饮品如蜂胶等、检测测量方法如炮制方法等、动物饲料及治疗动物的疾病的技术以及与保健、养生药酒有关的技术等也处于 K 核中。此外,A23L1 与 G01N30 尽管频次比较高,但其在网络中的核心位置并不突出。因此,也需要通过分阶段的分析来研究中药核心领域对这些相关技术的创新吸收情况。

此外,B 部和 F 部由于数据量小未存在于前 5 层 K 核内,不过在整体专利共现网络中 B 部主要与材料分离及谷物的粉碎等有关,F 部主要与干燥方法等有关。

#### 3.2 不同时期除医药领域外相关技术演变

为了进一步研究中药核心技术对除医药领域外相关技术的吸收情况,本文同样分析了不同时期除医药领域外相关技术在 K 核中的演变,得到的气泡图如图 5 所示。

从图 5 可以看出,随着时间的推移,与食品或

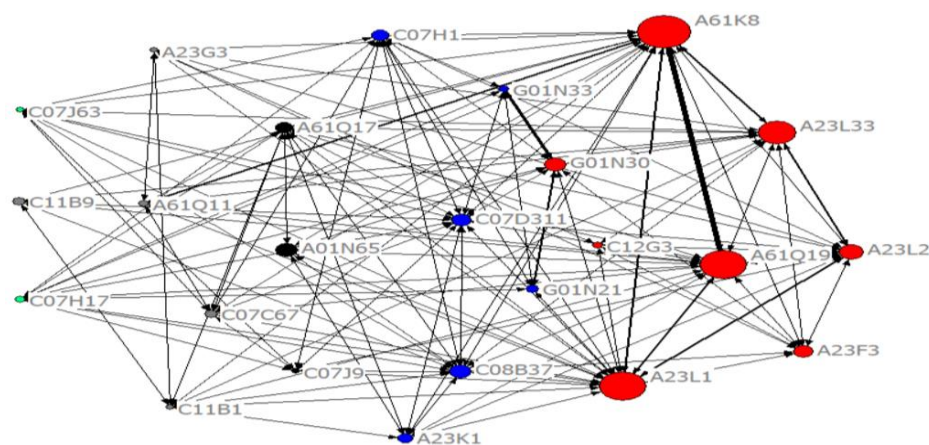


图 4 除医药领域外前 5 层 K 核的专利共现网络

Fig. 4 Co-occurrence network of first five layers of K cores except in pharmaceutical field

表 2 除医药领域外前 5 层 K 核中的技术主题

Table 2 Technology topics in first five layers of K cores except in pharmaceutical field

| ID      | degree | 频次    | 技术主题                                                        |
|---------|--------|-------|-------------------------------------------------------------|
| A61K8   | 85     | 592   | 化妆品或类似的梳妆用配置品                                               |
| A23L1   | 78     | 1 034 | 食品或食料、它们的制备或处理                                              |
| A61Q19  | 77     | 343   | 护理皮肤的制剂                                                     |
| A23L33  | 66     | 661   | 改变食品的营养性质、营养制品、其制备或处理                                       |
| A23L2   | 52     | 162   | 非酒精饮料、其干组合物或浓缩物、它们的制备                                       |
| G01N30  | 50     | 903   | 利用吸附作用、吸收作用或类似现象，或利用离子交换，来测试或分析材料                           |
| A23K1   | 42     | 231   | 动物饲料                                                        |
| C12G3   | 37     | 475   | 其他酒精饮料的制备                                                   |
| C08B37  | 49     | 68    | 多糖类的制备、其衍生物                                                 |
| C07D311 | 48     | 68    | 杂环化合物，含六元环，有 1 个氧原子作为仅有杂环原子，与其他环稠合                          |
| A23F3   | 46     | 167   | 茶、茶代用品、其配制品                                                 |
| C07H1   | 43     | 58    | 糖衍生物的制备工艺                                                   |
| G01N21  | 39     | 99    | 利用光学手段，即利用红外光、可见光或紫外光来测试或分析材料                               |
| G01N33  | 37     | 160   | 利用特殊方法来研究或分析材料                                              |
| A01N65  | 49     | 60    | 含有藻类、地衣、苔藓、多细胞真菌或植物材料，或其提取物的杀生剂、害虫驱避剂或引诱剂或植物生长调节剂           |
| A61Q17  | 43     | 33    | 隔离制剂；制剂直接与皮肤接触，用以防护外部影响，如阳光、X 射线或其他有害射线、腐蚀性物质、细菌或昆虫螫咬       |
| C07J9   | 34     | 9     | 含有碳、氢、卤素或氧的正系甾族化合物，在 17 $\beta$ 位上被 1 条多于两个碳原子的链所取代，如胆烷、胆甾烷 |
| C11B9   | 39     | 36    | 香精油、香料                                                      |
| C07C67  | 39     | 10    | 羧酸酯的制备                                                      |
| A61Q11  | 36     | 41    | 用于护理口腔中牙齿或假牙的制剂，如牙粉或牙膏；漱口剂                                  |
| A23G3   | 35     | 20    | 糖果蜜饯、糖食、杏仁酥糖、涂层或夹心制品                                        |
| C11B1   | 34     | 38    | 从原料生产脂肪或脂油                                                  |
| C07H17  | 37     | 22    | 含有直接连在糖化物基团的杂原子上的杂环基的化合物                                    |
| C07J63  | 35     | 18    | 甾族化合物，其中环戊烷并[a]氢化菲骨架以仅有 1 个环增加 1 个或两个原子予以改变                 |

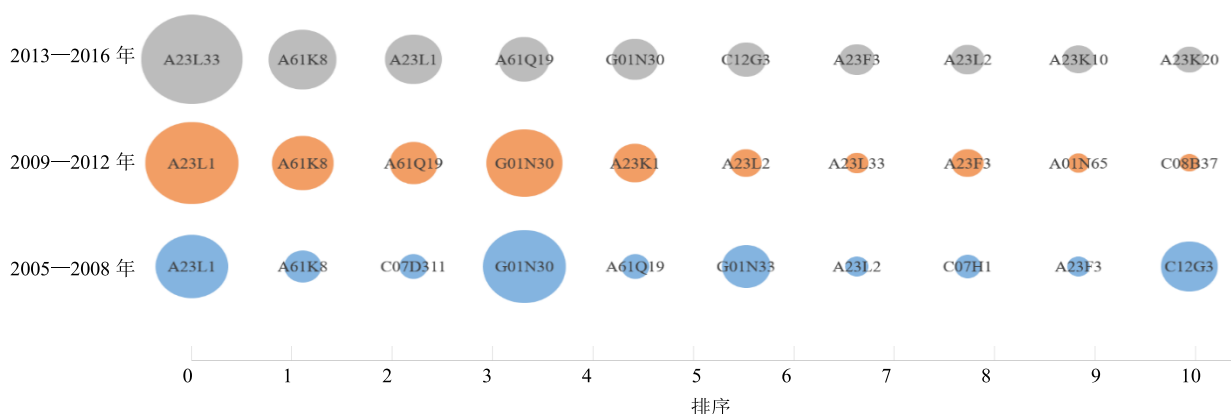


图 5 不同时期 K 核中除医药领域外排行前 10 的技术

Fig. 5 Top ten technologies in K cores in different periods except for pharmaceutical field

者食料、调理身体的药膳、灵芝、燕窝、人参等滋补品有关的 A23L1 被吸收的强度逐渐减弱,而与中药成分组成的保健食品等技术领域有关的 A23L33 从无到有,并最终发展成被中药核心技术吸收最强的除医药领域外技术主题。这说明了随着中药行业的发展,我国中药行业从研究燕窝、人参等天然植物的药理作用向研究中药组分的营养保健作用演变。除这 2 个技术主题,被吸收程度较高的技术领域有药妆如中药面膜、祛痘祛斑美白产品、护发产品等技术、美白皮肤或抗衰老的制剂等技术以及中药材的检测测量等技术。此外,药酒,如保健药酒、养生黄酒、治疗跌打损伤的外用药酒等、非酒精饮品如蜂胶、绿原酸、芦荟胶等以及茶品,如普洱茶、减肥茶、养生茶等技术领域也被较强吸收。此外,与材料的检测和分析方法有关的技术气泡较大,但该领域并不处于共现网络中最核心的位置,说明该技术被中药核心领域吸收的程度不是很高。

#### 4 结论和启示

本文以 2005—2016 年在 incopat 检索的中药领域中国授权发明专利为样本,基于 K-shell 分解法来分析专利数据中 IPC 的共现,并以此来研究中药领域核心技术的创新吸收。通过本文的研究可知:

(1) 中药领域核心技术主要集中于 A61K 和 A61P 2 个大类,即主要分布于医用和药用两个领域,以这 2 个大类之间的共现关系为基础构成了中药行业复杂的专利共现网络。除了这 2 个大类外,以天然植物为主的食物食料以及与管理皮肤相关的技术也出现在网络最核心的部位。

(2) 中药领域核心技术吸收的相关技术主要与医药配置品和治疗疾病的药物为主,并随着时间的演变吸收程度有所不同。其中,第 1 时期以医药配置品为主,如传统中药剂型等;第 2 和第 3 时期以治疗疾病的药物为主,如治疗肠胃疾病或抗感染的药物等。随着时间的演变,A61K9 被吸收程度逐渐降低,说明传统的中药剂型在中药核心领域中的重要性有所减弱,而 A61P1 被中药领域核心技术吸收的强度逐步加强,说明中药行业的研究热点逐渐向治

疗消化疾病领域发展,也符合近几年慢性消化疾病增多的现状。

(3) 除医药领域外,中药核心技术吸收的主要技术领域为梳妆美白用品、天然中药食品、护理皮肤用品以及营养保健食品等。此外,材料的检测和分析方法以及蜂胶等非酒精饮品也属于被较强吸收的技术领域。其中,天然中药食品被吸收的强度有所减弱,而由中药成分组成的保健食品被吸收强度逐步增强。总之,这 6 个技术主题是未来中药行业在除医药领域外比较重要的技术。从不同时期的吸收情况也可以看出,上述几个技术主题在未来占有比较大的比重。

#### 参考文献

- [1] 马运运. 中药专利信息分析与数据挖掘研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2016.
- [2] 侯 未, 李林珂, 袁红梅. 基于共现网络的中药专利运营技术热点研究 [J]. 中草药, 2016, 47(13): 2390-2396.
- [3] Seidman S B. Network structure and minimum degree [J]. *Soc Networks*, 1983, 5(3): 269-287.
- [4] Angelou K, Maragakis M, Argyrakis P. A structural analysis of the patent citation network by the K-shell decomposition method [J]. *Phys A: Stat Mech Appl*, 2019, 521: 476-483.
- [5] Cohen W M, Levinthal D A. Innovation and leading: The two facts of R&D [J]. *Economic J*, 1989, 99(397): 569-596.
- [6] Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation [J]. *Adm Sci Q*, 1990, 35(1): 128.
- [7] 孙轶楠. 基于专利引用的国际化技术流动测度研究: 以玉米育种技术领域为例 [J]. 情报杂志, 2016, 35(1): 51-56.
- [8] 张莉侠, 吕国庆, 贾 磊. 技术引进、技术吸收能力与创新绩效: 基于上海农业企业的实证分析 [J]. 农业技术经济, 2018(9): 80-87.
- [9] 冯雪飞, 袁红梅. 中国中药领域专利情报分析 [J]. 中国新药杂志, 2018, 27(4): 379-384.
- [10] 耿胜燕, 耿立冬, 欧阳雪宇. 我国中药专利申请质量的现状分析与对策研究 [J]. 中国中医药信息杂志, 2016, 23(1): 18-22.